

Vliv nasycených a transmastných kyselin na hladinu krevních lipidů

Doc. Ing. Jiří Brát, CSc.,

Vím co jím a piju o.p.s.

Abstrakt

Stále častěji se setkáváme se spoustou protichůdných názorů o vlivu tuků a cholesterolu na kardiovaskulární onemocnění. Světová zdravotnická organizace publikovala dvě přehledové studie, které sledovaly vliv nasycených a transmastných kyselin na hladinu krevních lipidů a lipoproteinů. Zařazeny byly pouze studie, kde účastníci (nad 17 let) byli považováni za zdravou populaci bez poruch lipidového mechanismu a diabetu a u nichž byla zaručena kontrolovaná skladba stravy. Vysoký příjem nasycených a transmastných kyselin měl negativní vliv na lipidový profil sledovaných subjektů, včetně zvýšení hladiny LDL-cholesterolu, který je všeobecně považován za rizikový faktor kardiovaskulárních onemocnění.

Úvod

Tuky patří mezi velmi často diskutovaná témata. V poslední době nejde jen o tuky jakožto významný zdroj energie, jejíž příjem není při současném životním stylu vykompenzován dostatečným výdejem. V médiích se často můžeme setkat s protichůdnými závěry, jakým způsobem jednotlivé skupiny mastných kyselin ovlivňují rizika vzniku neinfekčních onemocnění hromadného výskytu. Mezi často diskutovaná témata patří vliv nasycených mastných kyselin na zdraví lidí. V minulosti jsme byli zvyklí vídat doporučení omezovat příjem nasycených mastných kyselin a transmastných kyselin díky jejich negativnímu vlivu na některé rizikové faktory kardiovaskulárních onemocnění. Kardiovaskulární onemocnění jsou nejčastější příčinou úmrtí ve vyspělých zemích, připadá na ně více než 50% všech úmrtí. V posledních letech se objevovaly některé práce, které negativní působení nasycených mastných kyselin z tohoto pohledu zpochybňovaly. U transmastných kyselin je často diskutovaným tématem, zda transmastné kyseliny přírodního původu vznikající enzymově katalyzovanou hydrogenací v bacheru přežvýkavců ovlivňují hladinu krevních lipidů stejným způsobem jako transmastné kyseliny, které vznikají při částečném ztužování tuků v rámci průmyslových technologií.

Informace se často liší

Běžný spotřebitel se v problematice mastných kyselin a jejich vlivu na zdraví nevyzná. Neví, které mastné kyseliny jsou pro zdraví prospěšné a které

naopak při nadměrné konzumaci mají účinky negativní. Prokázal to, mimo jiné, průzkum obecně prospěšné společnosti Vím, co jím a piju [1]. Pokud se navíc objevují informace protichůdného charakteru týkající se jedné skupiny mastných kyselin, vyvolává to ještě větší zmatek. Rozdílné výsledky studií jsou často způsobeny jejich uspořádáním a zpracováním dat.

Tuky konzumujeme jako součást běžné stravy a záleží na tom, co konzumujeme vedle tuků. Ukazuje se, že stejně důležité je věnovat pozornost i konzumaci sacharidů. Zvláště je důležité, jaké je ve stravě zastoupení složených a jednoduchých sacharidů. Nadměrná konzumace jednoduchých sacharidů (cukrů) je stejně nežádoucí jako vysoký příjem nasycených mastných kyselin. Studie, které se soustředily jen na konzumaci nasycených mastných kyselin a nesledovaly vedle toho příjem cukrů, mohly tímto způsobem dospět k závěru, že vyšší konzumace nasycených mastných kyselin nepředstavuje rizika pro vznik kardiovaskulárních onemocnění.

Výsledky mohou ovlivnit i potraviny samotné, u nichž působí synergické nebo antagonické vlivy jednotlivých živin nebo složek výrobků. Byly publikovány studie, podle nichž tuk v mléčných výrobcích jako sýry a jogurty ovlivňuje některé rizikové faktory méně než např. tuk v másle. Mechanismus není zcela objasněn. Tyto rozdílné účinky jednotlivých mléčných výrobků na rizika některých neinfekčních onemocnění hromadného výskytu bývají přičítány fermentačním procesům v nich probíhajícími [2]. Dalším možným vysvětlením může být skutečnost, že v průběhu trávení část nasycených mastných kyselin tvoří s vápníkem přítomným v mléčných výrobcích nerozpustná mýdla, která odcházejí nevstřebaná středním traktem z organismu [3]. Organismus tak přijme méně nasycených mastných kyselin.

Situaci navíc komplikuje skutečnost, že účinky nasycených mastných kyselin na hladinu krevních lipidů se liší v závislosti na délce jejich uhlovodíkového řetězce. Proto je vždy důležité vytvořit protokol klinických studií způsobem, který zaručí úplnou kontrolu nad celkovou stravou. Jedině tak je možné odstínit vedlejší vlivy vyplývající z rozmanitosti stra-

Tabulka I.

Změny hladiny krevních lipidů při záměně jednotlivých živin na úrovni 1 % z celkové energie

Záměna živin	Celk. chol. [mmol.l ⁻¹]	LDL-chol. [mmol.l ⁻¹]	HDL-chol. [mmol.l ⁻¹]	Celk./HDL-chol. [-]	TAG [mmol.l ⁻¹]
SAFA→MUFA	-0,046	-0,042	-0,002	-0,027	-0,004
SAFA→PUFA	-0,064	-0,055	-0,005	-0,034	-0,010
SAFA→sach.	-0,041	-0,033	-0,010	0,001	0,011
TFA→MUFA	-0,027	-0,035	0,010	-0,049	-0,012
TFA→PUFA	-0,045	-0,048	0,008	-0,059	-0,017
TFA→SAFA	0,022	0,010	0,013	-0,023	-0,008
TFA→sach.	-0,023	-0,026	0,002	-0,024	0,004
iTFA→MUFA	-0,027	-0,034	0,010	-0,049	-0,013
iTFA→PUFA	-0,045	-0,047	0,008	-0,059	-0,017
iTFA→SAFA	0,022	0,010	0,013	-0,023	-0,009
iTFA→sach.	-0,023	-0,043	0,003	-0,024	0,003
rTFA→MUFA	-0,041	-0,052	0,008	-0,051	0,008
rTFA→PUFA	-0,058	-0,064	0,006	-0,059	0,003
rTFA→SAFA	0,008	-0,007	0,011	-0,022	0,012
rTFA→sach.	-0,037	-0,026	0,000	-0,024	0,024

SAFA-nasycené, MUFA-mononenasycené, PUFA-polynenasycené, TFA-transmastné kyseliny, sach.-sacharidy, TAG-triacylglyceroly, iTFA-transmastné kyseliny původem z průmyslových technologií (i=industriální), r-TFA- transmastné kyseliny přírodního původu (r=ruminantní).

Zeleně jsou vyznačeny změny žádoucím, červeně nežádoucím směrem. Tučně jsou zvýrazněny hodnoty statisticky významné ($p < 0,001$), proložené (kurzívou) údaje, kde zhodnocení statistické významnosti nebylo uvedeno.

vy a jednotlivých potravin konzumovaných jako celek, což v konečném důsledku může výrazně ovlivnit výsledky daného výzkumu. Stejným způsobem je nutno postupovat při zpracování již dříve publikovaných studií formou metaanalýz.

Popis a výsledky studií Světové zdravotnické organizace (WHO)

WHO publikovala v červnu 2016 dvě přehledové studie zabývající se vlivem nasycených a transmastných kyselin na hladinu krevních lipidů [4,5]. Obě studie sledovaly, jak se změní hladina krevních lipidů v případě jejich záměny za mononenasycené, polynenasycené a sacharidy. Kromě hladiny celkového cholesterolu byly sledovány i další parametry: LDL- a HDL-cholesterol, triacylglyceroly, lipoproteiny APO B a APO AI a byly vyhodnocovány poměry celkový/HDL-cholesterol a LDL/HDL-cholesterol. Do metaanalýzy byly zahrnuty pouze randomizované klinické studie s paralelním nebo překříženým uspořádáním, u nichž byla zaručena kontrolovaná skladba stravy. Obě publikace představují aktualizaci často citovaných metaanalýz publikovaných v roce 2003 a 2010 [6,7].

Do analýz byly zahrnuty studie s intervencí delší než 13 dní. Příjem alkoholu a bílkovin byl konstantní, stejně jako i příjem cholesterolu z potravin. Studie, jejichž cílem bylo snížení hmotnosti, byly vyloučeny. Zařazeny byly pouze studie, kde účastníci (nad 17 let) byli považováni za zdravou populaci bez poruch lipidového mechanismu a diabetu. Do analýzy v případě vlivu nasycených mastných kyselin na hladinu krevních lipidů nebyly zahrnu-

ty studie speciálně zaměřené na hydrogenované tuky, konzumaci omega 3 mastných kyselin s prodlouženou délkou řetězce (rybí tuky), studie zabývající se speciálními tuky se střední délkou řetězce (MCT) a kyselinou behenovou. Analýza vlivu transmastných kyselin na hladinu krevních lipidů zahrnovala studie, které měly alespoň jednu skupinu se zvýšeným příjmem transmastných kyselin původem z průmyslových technologií (i-TFA) nebo přírodního původu (r-TFA). Finální soubor pro nasycené mastné kyseliny čítal celkem 84 a pro transmastné kyselin celkem 17 studií.

Výstupem z metaanalýz jsou regresní koeficienty změn hladiny sledovaných krevních lipidů v návaznosti na izokalorickou záměnu jednotlivých skupin mastných kyselin, případně sacharidů na úrovni 1 % příjmu energie. Změny hladiny celkového LDL- a HDL-cholesterolu a triacylglycerolů z obou studií jsou uvedeny v tab. I. Záměna jednotlivých skupin mastných kyselin má v některých případech opačný účinek na hladinu celkového či LDL- a HDL-cholesterolu. Pro posouzení komplexního rizika se z tohoto důvodu sleduje poměr celkového nebo LDL- k HDL-cholesterolu. Hodnoty poměru celkového k HDL-cholesterolu jsou rovněž uvedeny v tab. I.

Výsledky obou studií ukazují na pozitivní náhradu transmastných kyselin a nasycených mastných kyselin nenasycenými. Účinnější jsou polynenasycené mastné kyseliny (převážně kyselina linolová a linolenová) oproti mononenasyceným (kyselina olejová). Při záměně nasycených mastných kyselin nenasycenými dochází ke snížení hladiny HDL-cholesterolu, to je však nižší než v případě LDL-cholesterolu, proto dochází ke snížení poměru celkový/

Tabulka II.

Změny hladiny krevních lipidů při záměně sacharidů za jednotlivé skupiny mastných kyselin na úrovni 1 % z celkové energie

Záměna živin	Celk. chol. [mmol.l ⁻¹]	LDL-chol. [mmol.l ⁻¹]	HDL-chol. [mmol.l ⁻¹]	Celk./HDL-chol. [-]	TAG [mmol.l ⁻¹]
sach.→SAFA	0,045	0,036	0,011	-0,002	-0,012
sach.→MUFA	-0,004	-0,009	0,008	-0,029	-0,015
sach.→PUFA	-0,022	-0,022	0,006	-0,036	-0,021
sach.→TFA	0,023	0,026	-0,002	0,024	-0,004

SAFA-nasycené, MUFA-mononenasycené, PUFA-polynenasycené, TFA-transmastné kyseliny, sach.-sacharidy, TAG-triacylglyceroly.

Zeleně jsou vyznačeny změny žádoucím, červeně nežádoucím směrem. Tučně jsou zvýrazněny hodnoty statisticky významné (p<0,001), proloženě (kurzívou) údaje, kde zhodnocení statistické významnosti nebylo uvedeno.

Tabulka III.

Změny hladiny krevních lipidů při záměně sacharidů za nasycené mastné kyseliny s různou délkou řetězce na úrovni 1 % z celkové energie

Záměna živin	Celk. chol. [mmol.l ⁻¹]	LDL-chol. [mmol.l ⁻¹]	HDL-chol. [mmol.l ⁻¹]	Celk./HDL-chol. [-]	TAG [mmol.l ⁻¹]
sach.→C12:0	0,029	0,017	0,019	-0,035	-0,015
sach.→C14:0	0,060	0,044	0,021	-0,009	-0,011
sach.→C16:0	0,041	0,036	0,010	0,006	-0,011
sach.→C18:0	-0,006	-0,003	0,000	-0,002	-0,005

C12:0-kyselina laurová, C14:0-kyselina myristová, C16:0-kyselina palmitová, C18:0-kyselina stearová, sach.-sacharidy.

Zeleně jsou vyznačeny změny žádoucím, červeně nežádoucím směrem. Tučně jsou zvýrazněny hodnoty statisticky významné (p<0,001), proloženě (kurzívou) údaje, kde zhodnocení statistické významnosti nebylo uvedeno.

HDL-cholesterol, což je účinek pozitivní. Náhrada nasycených mastných kyselin za sacharidy ovlivňovala hladinu krevních lipidů méně. Zpracovávané studie neposkytly dostatečně velký soubor informací, který by dokázal rozlišit vliv jednotlivých skupin sacharidů (složené sacharidy versus cukry) na hladinu krevních lipidů, přestože to bylo původně plánováno.

Nahrazení sacharidů tuky

Jednotlivé skupiny mastných kyselin ovlivňují hladinu krevních lipidů různým způsobem, pokud nahradí ve stravě sacharidy. Regresní koeficienty odvozené z této záměny jsou uvedeny v tab. II.

Z výsledků vyplývá, že nasycené a transmastné kyseliny zvyšují hladinu celkového a LDL-cholesterolu. Regresní koeficient u nasycených mastných kyselin je dokonce vyšší než u transmastných kyselin, což je odlišné od dříve publikované studie [6]. Transmastné kyseliny, pokud nahradí sacharidy, jako jediné navíc snižují hladinu HDL-cholesterolu a poměr celkový / HDL-cholesterol. Mononenasycené a polynenasycené kyseliny, které při náhradě nasycených kyselin hladinu HDL-cholesterolu snižovaly (tab. I), v případě nahrazení sacharidů ve stravě tuto hladinu zvyšují (tab. II). Veškeré mastné kyseliny konzumované místo sacharidů snižují hladinu triacylglycerolů, což je žádoucí a prospěšné.

Pomocí regresních koeficientů lze odhadnout, jaké změny krevních lipidů lze očekávat při záměně jednotlivých živin. Do příslušných rovnic pro jednotlivé krevní lipidy stačí dosadit složení příslušného tuku. Příklad rovnice pro posouzení změny hladiny LDL-cholesterolu při konzumaci 20g produktu místo sacharidů při stejném příjmu energie:

$$\Delta \text{LDL-c [mmol.l}^{-1}\text{]} = (0,036 \times \text{SAFA} - 0,009 \times \text{MUFA} - 0,022 \times \text{PUFA} + 0,026 \times \text{TFA}) \times \text{en \% faktor}$$

Obsahy mastných kyselin jsou vyjádřeny v gramech na 100g. Faktor en % převádí energii v gramech na procenta z energetického příjmu.

Například konzumace 20g produktu, 1g tuku představuje 9 kcal, denní uvažovaný příjem energie 2000 kcal. En % faktor = 20g x 9 kcal.g⁻¹/2000 kcal = 0,09.

Obdobným způsobem lze odhadnout i vliv na jiné krevní lipidy.

Transmastné kyseliny přírodního původu versus vzniklé při průmyslovém zpracování

Z analýzy vlivu transmastných kyselin na hladinu krevních lipidů vyplývá, že obě skupiny transmastných kyselin (jak vzniklé v rámci průmyslových technologií, tak i přirozeně se vyskytující v tuku přežvýkavců) působí na krevní lipidy negativně. Výsledky jasně ukazují, že snížení příjmu transmastných kyselin bez rozlišení původu, stejně jako u skupiny transmastných kyselin vzniklých v rámci průmyslových technologií při záměně za mo-

nonenasycené nebo polynenasycené zlepšuje profil krevních lipidů ve smyslu snížení rizika kardiovaskulárních onemocnění, stejně jako v menší míře při záměně za sacharidy. Výsledky prací, které se specificky zabývaly studiem vlivu přirozeně se vyskytujících transmastných kyselin, byly méně statisticky průkazné díky nižšímu počtu kvalitních studií (publikovány byly pouze 4 studie). Změny hladiny krevních lipidů při nahrazení přirozeně se vyskytujících transmastných kyselin stejně jako transmastných kyselin vzniklých v rámci průmyslových technologií mononenasyčenými a polynenasycenými mastnými kyselinami byly orientovány stejným směrem s výjimkou účinku na triacylglyceroly. Snížení hladiny LDL-cholesterolu bylo ve všech případech statisticky významné.

Vliv délky uhlovodíkového řetězce mastných kyselin

Studie vlivu nasycených mastných kyselin na krevní lipidy rovněž sledovala, jak se projeví délka uhlovodíkového řetězce nasycených mastných kyselin na změnách lipidového profilu. Výsledky jsou uvedeny v tabulce III.

Z výsledků vyplývá, že při záměně sacharidů za nasycené mastné kyseliny dochází u kyseliny laurové, myristové a palmitové ke zvýšení hladiny cholesterolu. Kyselina myristová zvyšuje hladinu celkového a LDL-cholesterolu nejvíce z těchto mastných kyselin. Kyselina myristová a laurová rovněž zvyšují hladinu HDL-cholesterolu více než kyselina palmitová, což je naopak změna pozitivní. Do změn v poměru celkového a HDL-cholesterolu se promítají opačné účinky na hladinu celkového a HDL-cholesterolu. Pokud se tento poměr snižuje, je to změna prospěšná. K nejvyššímu snížení poměru celkového a HDL-cholesterolu dochází u kyseliny laurové (jako jediné bylo statisticky významné). Tento efekt bývá v poslední době využíván jako argument obhajující kokosový tuk, který má vysoký podíl nasycených mastných kyselin okolo 90%, kde hlavním zástupcem mastných kyselin je kyselina laurová. Nicméně i zde platí, že polynenasycené a mononenasyčené mastné kyseliny jsou vhodnější náhradou i pro kokosový tuk. Kyselina palmitová naopak poměr celkový a HDL-cholesterol zvyšuje. Záměna sacharidů za kyselinu stearovou se na výši hladiny cholesterolu příliš neprojevuje, ani v případě LDL-, tak i HDL-cholesterolu, změny nebyly statisticky významné. Záměna sacharidů za všechny sledované nasycené mastné kyseliny snižuje hladinu triacylglycerolů, což je změna žádoucí.

Závěr

Obě metaanalýzy sledující vliv nasycených a transmastných kyselin na hladinu krevních lipidů prokázaly, že nejúčinnější změnou stravovacích návyků je jejich nahrazení při nadměrné konzumaci mastnými kyselinami nenasyčenými, polynenasycené mastné kyseliny jsou více efektivní. Transmastné ky-

seliny vzniklé při enzymově katalyzované hydrogenaci v těle přežvýkavců ovlivňují krevní lipidy podobně jako transmastné kyseliny vzniklé při částečném ztužování tuků. Rozdíl v běžné stravě je hlavně v konzumovaném množství. Výrobky obsahující částečně ztužené tuky mohou obsahovat mnohem vyšší podíl transmastných kyselin než je v másle nebo loji. Lze očekávat, že obě metaanalýzy budou sloužit jako podklad pro aktualizaci výživových doporučení WHO. V poslední době se častěji objevují názory, že místo pouhého omezování příjmu nasycených mastných kyselin by mělo být doporučováno jejich nahrazování mastnými kyselinami nenasyčenými. Při omezení příjmu nasycených mastných kyselin a jejich záměnou za sacharidy jsou změny lipidového profilu nedostatečně účinné až nežádoucí.

Literatura

1. Brát J (2015) Výživa a zdravý životní styl očima spotřebitelů. *Potravinářská Revue*, 12 (2), 18–21.
2. German JB, Gibson RA, Krauss RM, et al. (2009) A reappraisal of the impact of dairy foods and milk fat on cardiovascular disease risk. *Eur J Nutr*, 48, 191–203.
3. Lorenzen JK, Sørensen K, Jensen SK, Astrup A (2014) Milk minerals modify the effect of fat intake on serum lipid profile: results from an animal and a human short-term study. *Br J Nutr*, 111, 1412–1420.
4. Mensink RP (2016) Effects of saturated fatty acids on serum lipids and lipoproteins: a systematic review and regression analysis. Geneva, World Health Organization.
5. Brouwer IA (2016) Effects of trans-fatty acids intake on blood lipids and lipoproteins: a systematic review and meta-regression analysis. Geneva, World Health Organization.
6. Mensink RP, Zock PL, Dester ADM, et al. (2003) Effects of dietary fatty acids and carbohydrates on the ratio of serum total to HDL cholesterol and on serum lipids and apolipoproteins: a meta-analysis of 60 controlled trials. *Am J Clin Nutr*, 77, 1146–1155.
7. Brouwer IA, Wanders AJ, Katan MB (2010) Effect of animal and industrial trans fatty acids on HDL and LDL cholesterol levels in humans – A Quantitative Review. *PLOS ONE*, 5(3), e9434. doi:10.1371/journal.pone.0009434.

Abstract

There is so much conflicting information on dietary fat and cholesterol and heart disease prevention and treatment. World Health Organization published two systematic reviews looking for the effect of saturated and trans fatty acid intake on blood lipids and lipoproteins. Only studies with apparently healthy adult subjects (aged > 17 years), who did not suffer from gross disturbance of lipid metabolism or from diabetes and with thorough daily control of food intake, were selected. High levels of saturated and trans fatty acid intake have a negative effect on the blood lipid profile, including elevation of LDL cholesterol, a well-accepted biomarker for risk of CVD.